

# Efeitos de técnicas respiratórias no clearance mucociliar, força e fluxo expiratório no pós-operatório de revascularização do miocárdio

## *Effects of respiratory techniques in the mucociliary clearance, strength and expiratory flow in the post-operative myocardial revascularization*

Caroline Pereira Santos<sup>1</sup>, Marcela Rascoviti<sup>2</sup>, Carlos Alberto Alvim Franzini Junior<sup>2</sup>, Juliana Golçalves Finoti<sup>2</sup>, Ana Paula Coelho Figueira Freire<sup>3</sup>, Ercy Mara Cipulo Ramos<sup>4</sup>, Marceli Rocha Leite<sup>5</sup>, Francis Lopes Pacagnelli<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Especialista em Fisioterapia aplicada a Pneumologia, Mestranda em Fisioterapia, Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP. Presidente Prudente, SP – Brasil.

<sup>2</sup>Graduado em Fisioterapia, Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE. Presidente Prudente, SP – Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Fisioterapia, Doutoranda em Fisioterapia, Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP. Presidente Prudente, SP – Brasil.

<sup>4</sup>Doutora em Ciências, Professora do Departamento de Fisioterapia, Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP. Presidente Prudente, SP – Brasil.

<sup>5</sup>Mestre em Fisioterapia, Doutoranda em Pneumologia, Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, SP - Brasil.

<sup>6</sup>Doutora em Biologia Celular e Estrutural, Professora do Departamento de Fisioterapia, Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE. Presidente Prudente, SP – Brasil.

### Endereço de Correspondência:

Caroline Pereira Santos  
Departamento de Fisioterapia – Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP  
Rua Roberto Simonsen, 300, Centro Educacional 19060-900 – Presidente Prudente – SP [Brasil]  
carolinepereirasantos@yahoo.com.br

### Resumo

**Introdução:** Técnicas respiratórias são fundamentais no pós-operatório de cirurgia cardíaca a fim de reduzir complicações pós-operatórias. **Objetivos:** Comparar duas técnicas de fisioterapia respiratória no clearance mucociliar, força muscular respiratória e obstrução de vias aéreas após cirurgia cardíaca. **Métodos:** Foram avaliados 32 pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, alocados para o grupo respiração por pressão positiva intermitente ou para o grupo exercício de respiração profunda. As avaliações foram compostas de: força muscular respiratória (pressão expiratória máxima e da pressão inspiratória máxima), pico de fluxo respiratório e clearance mucociliar (através do teste do tempo de transito da sacarina, expresso em minutos); e realizadas em três momentos: pré-operatório e pós-operatório antes e após a aplicação das técnicas. **Resultados:** Na análise do transporte mucociliar, força muscular respiratória e pico de fluxo expiratório, a comparação entre os momentos antes e após a aplicação das técnicas não apresentaram diferenças significativas (transporte mucociliar:  $p = 0,3844$ ,  $P_{imáx} p = 0,2244$ ;  $P_{emáx} p = 0,4968$ ;  $Peak\ flow p = 0,8383$ ). Nas análises individuais de cada grupo, puderam ser observadas diferenças significativas nas variáveis de força muscular respiratória e pico de fluxo expiratório ( $p < 0,0001$ ). **Conclusão:** Não foram observadas diferenças significativas entre as técnicas, porém foram eficientes no clearance mucociliar, força muscular e pico de fluxo expiratório quando avaliadas separadamente.

**Descritores:** Revascularização miocárdica; Respiração com pressão positiva intermitente; Fisioterapia; Ventilação não invasiva; Depuração mucociliar.

### Abstract

**Introduction:** Respiratory techniques are fundamental in the postoperative period of cardiac surgery in order to reduce postoperative complications. **Objectives:** The aim of this study was to compare two techniques of respiratory physiotherapy in mucociliary clearance, respiratory muscle strength and airway obstruction after cardiac surgery. **Methods:** Thirty-two patients undergoing coronary artery bypass grafting were assigned to the intermittent positive pressure group or to the deep breathing exercise group. The evaluations were composed of: respiratory muscle strength (maximal expiratory pressure and maximal inspiratory pressure), peak respiratory flow and mucociliary clearance (through the saccharine transit time test, expressed in minutes); And performed in three moments: preoperative and postoperative before and after the application of the techniques. **Results:** In the analysis of mucociliary transport, respiratory muscle strength and peak expiratory flow, the comparison between the moments before and after the application of the techniques did not present significant differences (mucociliary transport:  $p = 0.3844$ ,  $P_{imax} p = 0.2244$ ;  $= 0.4968$ ;  $Peak\ flow p = 0.8383$ ). In the individual analyzes of each group, significant differences were observed in the variables of respiratory muscle strength and peak expiratory flow ( $p < 0.0001$ ). **Conclusion:** There were no significant differences between the techniques, but were efficient in mucociliary clearance, muscle strength and peak expiratory flow when evaluated separately.

**Keywords:** Myocardial revascularization; Intermittent positive pressure breathing; Physical therapy modalities; Noninvasive ventilation; Mucociliary clearance.

## Introdução

Complicações pulmonares (CP) são eventos frequentes em pacientes que foram submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM)<sup>1,2,3</sup>. Durante o pós-operatório (PO) os pacientes podem apresentar alterações em volumes e capacidades pulmonares, devido ao processo cirúrgico<sup>4</sup>. O posicionamento para a cirurgia, repouso, dor, ansiedade e o uso de circulação extracorpórea (CEC) também contribuem para maiores riscos de CP e perdas na função pulmonar<sup>5,6</sup>.

Algumas hipóteses sugerem que o transporte mucociliar (TM) pode estar comprometido após a cirurgia cardíaca<sup>7</sup>. Isso se deve pelo fato de que os efeitos da cirurgia cardíaca, relacionados ao uso da ventilação mecânica invasiva, CEC, anestesia geral, dentre outros fatores, estão diretamente relacionados a comprometimentos pulmonares, como por exemplo, a retenção de secreção pulmonar. A hipersecreção pode ser intensificada como resultado de que a depuração normal das vias aéreas, o transporte mucociliar e a tosse, se encontram lesados. Isso aumenta a resistência das vias aéreas e/ou obstrução destas, com consequente hipoventilação alveolar e aparecimento de atelectasias, hipoxemia e aumento do trabalho ventilatório<sup>8</sup>.

O TM é um mecanismo de defesa, presente nas vias respiratórias, e tem a função de prender e expelir agentes agressores. Através do funcionamento das células ciliadas e mucosecretoras que ficam no epitélio traqueobrônquico acontece a limpeza correta das vias aéreas como um todo. Para o seu funcionamento adequado, deve ter um batimento ciliar sincronizado, de sua estrutura e frequência, sendo também importante a quantidade e qualidade de secreção brônquica<sup>7,9,10</sup>. Isso reflete não só no funcionamento normal dos pulmões como também nos quadros de infecções respiratórias.

Desta forma a fisioterapia respiratória no PO de CRM intervém na manutenção e/ou melhora da função pulmonar, oferecendo técnicas simples e fisiológicas através de exercícios respi-

ratórios e utilizando artefatos como a ventilação mecânica não invasiva (VMNI), por exemplo<sup>11,12</sup>.

Os exercícios de respiração profunda (ERP) é uma técnica simples e eficaz que visa à expansão pulmonar total por meio de uma inspiração nasal lenta e uniforme, seguida de uma expiração oral e branda. Estudos reportam os seus benefícios, tais como menor chance do surgimento de atelectasias no PO, melhor função pulmonar e redução de complicações pulmonares<sup>6,12</sup>.

Outro método frequentemente utilizado é a VMNI. Têm como objetivo a redução do trabalho respiratório e redução de complicações pulmonares, contribuindo para a mobilização de secreção, através da alteração de fluxo de ar. Esta modalidade terapêutica independe do esforço do paciente para gerar respirações profundas, se sobressaindo sobre outros métodos<sup>4</sup>.

Considerando as particularidades destas duas técnicas fisioterapêuticas utilizadas no PO de CRM adicionado à falta de investigação sobre este tema, o objetivo da pesquisa foi avaliar e comparar os efeitos dos ERP com a VMNI na força muscular e pico de fluxo respiratório e TM em pacientes no PO de CRM.

## Material e métodos

Este foi um ensaio clínico composto por pacientes de um hospital, que participaram de um protocolo no PO imediato de CRM. Critérios de exclusão: 1) falta de capacidade física e/ou intelectual para realizar as manobras propostas; 2) pacientes sem prescrição de fisioterapia respiratória; 3) complicações pós-operatórias que impediram a realização da VMNI, tais como fobias e fistulas pleurais; 4) cirurgias realizadas sem CEC; 5) cirurgias de emergência; 6) pacientes que necessitaram de ventilação mecânica prolongada; e 7) doenças neurológicas ou músculo-esqueléticas.

Todos os pacientes estavam cientes dos procedimentos a serem realizados no estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A pesquisa foi submetida ao Comitê

de Ética em Pesquisa do hospital e aceita, sendo o número de protocolo 1951.

Os voluntários foram alocados de forma aleatória em dois grupos: Grupo Respiração por Pressão Positiva Intermitente (GRPPI, N=14) e Grupo Exercícios de Respiração Profunda (GERP, N=18). Ambos os grupos foram tratados com as rotinas médicas, farmacológicas e de enfermagem para o período de PO de CRM.

Todos os pacientes foram submetidos a CRM, através de esternotomia mediana, com o uso da CEC e se apresentavam hemodinamicamente estáveis.

As avaliações foram realizadas em três momentos: período pré-operatório (PRE), 72 horas após a operação, antes (POS 1) e imediatamente após a sessão de fisioterapia (POS 2).

A avaliação inicial e a caracterização do perfil antropométrico foi realizada apenas durante o período pré-operatório. Já as seguintes avaliações, foram realizadas nos três momentos (PRE, POS 1 e POS 2): Teste do Tempo de Trânsito da Sacarina (TTS); pico de fluxo expiratório (PFE), avaliado através do *peak flow*; e força muscular respiratória através de um manovacuômetro.

Na avaliação antropométrica, peso e altura foram medidos para obter o índice de massa corporal (IMC) e circunferência da cintura (CA) e do quadril (CQ), para obter a relação cintura / quadril (C/Q). A transportabilidade mucociliar foi verificada pela velocidade de TM (em minutos) utilizando o teste de tempo de trânsito a sacarina (TTS), tal como descrito por Stanley et al. (1984), que demonstrou que este teste seja válido e reprodutível. Para realizar o teste, os sujeitos foram posicionados sentados com a cabeça estendida a 10°. O teste de trânsito da sacarina foi iniciado pela introdução de aproximadamente 250 microgramas de sacarina sódica granulada por meio de um canudo plástico, sob controle visual, a aproximadamente dois centímetros para dentro da narina direita. A partir desse momento, o cronômetro foi acionado e os indivíduos foram orientados a não andar, não falar, não tossir, não espirrar, não coçar o nariz, além

de serem instruídos a engolir poucas vezes por minuto até que sentissem um sabor em sua boca; então o examinador foi imediatamente avisado por meio de um gesto do avaliado e o tempo foi registrado<sup>13</sup>.

Para avaliar o pico de fluxo expiratório foi utilizado um medidor de fluxo (Peak, 60-880 L / min - Philips Respironics). A avaliação foi realizada com o paciente a 45° em uma cama. Os voluntários foram convidados a realizar uma inspiração máxima antes de executar a expiração forçada, que foi anotada. O melhor resultado de três tentativas foi selecionado para a análise<sup>14</sup>.

A avaliação da força muscular respiratória foi realizada utilizando um manovacuômetro analógico (M120 SPV) através da avaliação da *Pimáx* e *Pemáx* (valores preditos segundo Parreira et al, 2007)<sup>15</sup>. Os pacientes foram submetidos a avaliação na posição sentada<sup>4</sup>. Antes da inspiração máxima os pacientes foram orientados a expirar até o volume residual. A avaliação do *Pemáx* foi presidida pela realização de uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total. As medições foram realizadas utilizando um bocal descartável e clip nasal. Durante a avaliação os pacientes seguraram o equipamento com as mãos, para evitar escape de ar na região lateral da cavidade oral. Três a cinco tentativas foram realizadas, mantido por um período mínimo de um segundo, o maior valor foi selecionado, desde que não fosse inferior a 10% em relação à variação do próximo valor máximo.

O GRPPI foi submetido ao uso da VMNI, através do Reanimador de Müller (marca Engesp®), para a aplicação de pressão positiva intermitente, com o paciente na posição de Fowler (35°). Foi aplicada uma pressão endotraqueal de 20 cmH<sub>2</sub>O (2Kgf), indicado para pacientes adultos, apenas com soro fisiológico como diluente. A técnica foi aplicada 72 horas após a cirurgia, durante trinta minutos, em dois momentos de quinze minutos, com um intervalo de descanso de cinco minutos entre eles.

Para a aplicação do ERP, os pacientes foram colocados em posição de Fowler (35). Foram realizadas séries de dez ERP por um período de trinta minutos, em dois momentos de quinze minutos, com um intervalo de descanso de 5 minutos entre eles. Durante a realização da técnica, a respiração diafragmática foi priorizada através de inspiração lenta e uniforme nasal a partir da capacidade residual funcional, evoluindo com fluxo lento até que a CPT, sem o auxílio de recursos mecânicos<sup>16</sup>.

De acordo com o cálculo amostral seriam necessários 16 indivíduos em cada grupo. Com poder de teste de 80% e nível de significância de 5%<sup>17</sup>. Para análise dos dados, foi utilizado o software estatístico GraphPad Prism®. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados. Para a comparação das variáveis antropométricas e características da amostra foi utilizado o teste t de Student não pareado ou Mann Whitney de acordo com a normalidade dos dados. Para avaliar o comportamento das variáveis nos três momentos de tempo em cada grupo, a análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) com pós-teste de Bonferroni foi utilizado para dados paramétricos, enquanto para dados não-paramétricos o teste de Friedman com pós-teste de Dunn foram usados. Para comparar as variáveis entre as duas técnicas foi calculado o delta entre os momentos pós-operatórios 1 e 2 e, em seguida, o teste t de Student não pareado ou Mann Whitney aplicado de acordo com a normalidade dos dados. Para a análise das variáveis categóricas foi utilizado o Teste Qui-quadrado. Os dados foram expressos em média, desvio padrão e intervalos de confiança de 95%.

## Resultados

A população foi composta de 32 pacientes, de ambos os sexos, divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo Respiração por Pressão Positiva Intermitente (GRPPI, N=14) e Grupo Exercícios de Respiração Profunda (GERP, N=18).

De início a população era composta por 32 pacientes, mas devido a óbitos e CP no PO a amostra final deste estudo resultou em 24 pacientes ao todo, 13 no GERP e 11 no GRPPI. Os resultados demonstraram não haver diferença significativa entre os grupos com relação às variáveis descritivas; os dados estão expressos na Tabela 1.

**Tabela 1: Caracterização da amostra. Os dados são expressos em média e desvio**

	GERP	GRPPI	P valor
Sexo (m/f)	(10/3)	(7/4)	
Idade (anos)	63.31±7.67 [58.67-67.95]	64.82±7.12 [60.03-69.60]	0.6246
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	27.34±5.40 [24.08-30.61]	26.37±5.17 [22.89-29.85]	0.5238
CA (cm)	99.38±14.36 [90.71-108.1]	93.27±18.19 [81.05-105.5]	0.3674
CQ	93.77±8.11 [88.87-98.67]	91.73±12.27 [83.48-99.97]	0.6305
CA/CQ	1.05±0.12 [0.98-1.12]	1.01±0.15 [0.90-1.11]	0.2017
Tempo de cirurgia (min)	258.5±58.01 [228.7-288.4]	230.4±66.64 [191.9-268.8]	0.2182
Tempo de CEC (min)	87.47±30.59 [71.74-103.2]	71.14±34.02 [51.50-90.79]	0.1703
Tempo de internação (dias)	20.94±10.53 [15.53-26.36]	20.57±6.80 [16.64-24.50]	0.9107

Legenda: IMC- Índice de Massa Corpórea; CA/ CQ- Relação entre circunferência Abdominal e Circunferência de Quadril; CEC- Circulação Extra Corpórea; Min- Minutos.

As co-morbidades apresentadas pelos participantes estão apresentadas na Tabela 2 e não obteve diferença significativa.

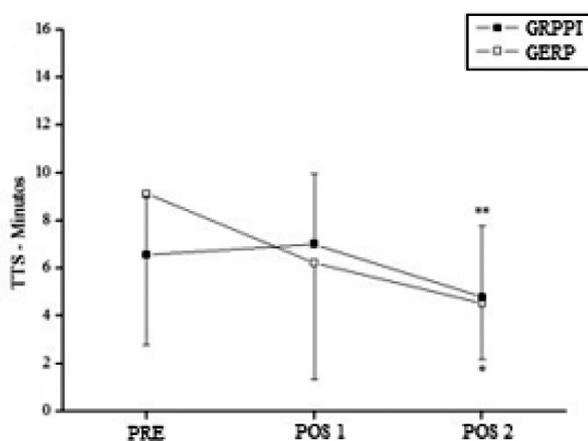
**Tabela 2: Comorbidades na população estudada**

Comorbidades	GERP	GRPPI	P valor
Has	(17) 94,4%	(10) 71,4%	0,0753
Diabetes Mellitus	(9) 50%	(5) 35,7%	0,4190
AVE	(1) 5,5%	(0) 0%	0,3702
Tabagismo	(9) 50%	(11) 78,5%	0,0977
Dislipidemia	(1) 5,5%	(1) 7,14%	0,8540

Legenda: HAS - Hipertensão Arterial Sistêmica; AVE - Acidente Vascular Encefálico.

Na análise do TTS, diferenças foram observadas quando os grupos foram analisados separadamente (Figura 1). No entanto, a variação entre os momentos antes e depois da aplicação das respectivas técnicas não apresentaram diferenças significativas ( $p = 0,3844$ ) (Tabela 3).

**Figura 1: Valores da transportabilidade muciliar nos três momentos de avaliação**



Legenda: PRE, pré-operatório; POS 1, pós-operatório antes da aplicação da técnica; POS 2, pós-operatório após a aplicação da técnica; GRPPI, grupo respiração por pressão positiva intermitente; GERP, grupo exercícios de respiração profunda; \*\* = diferença significativa entre os grupos no momento POS 2.

**Tabela 3: Comparação de variações (delta absoluta) entre os momentos POS 1 e POS 2. Os dados são expressos como média e desvio padrão**

	GRPPI	GERP	P valor
Pimáx Variações	9.09±5.68	6.07±6.04	0.2244
Pemáx Variações	3.45±7.381	6.0±10.14	0.4968
TTS Variações	2.218±2.745	6.232±4.903	0.8383
Peak flow Variações	5±47.49	20.00±33.91	0.3844

Legenda: Pimáx- Pressão inspiratória máxima; Pemáx- Pressão expiratória máxima; TTS - Teste do tempo de trânsito da sacarina.

Comportamento semelhante foi observado nas variáveis de força muscular respiratória

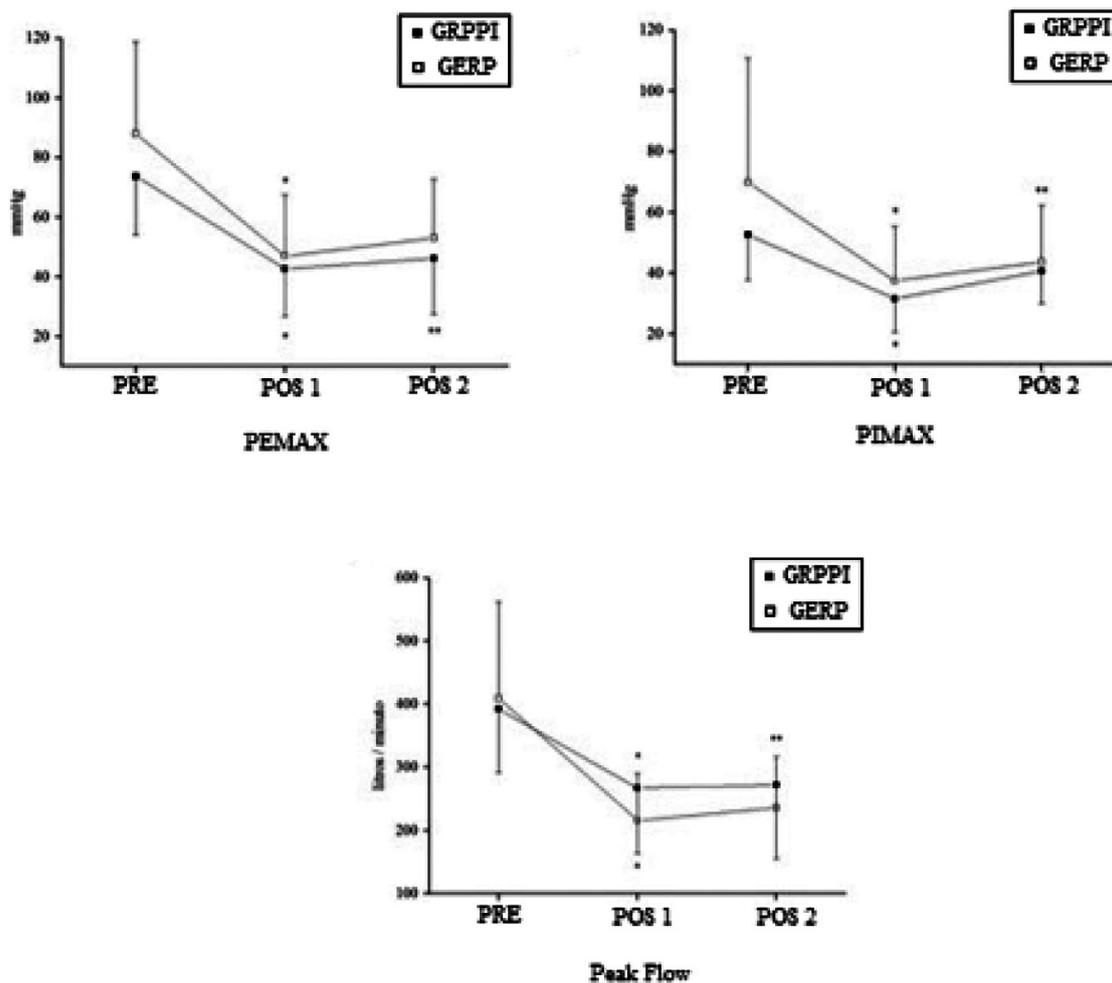
(*Pimáx* e *Pemáx*) e pico de fluxo expiratório, em que apenas foram observadas diferenças significativas na análise individual de cada grupo (Tabela 4 e Figura 2). No entanto, as diferenças analisadas nestas variáveis entre os momentos POS 1 e POS 2 (delta absoluto) não diferiram significativamente (*Pimáx*  $p = 0,2244$ ; *Pemáx*  $p = 0,4968$ ; *Peak flow*  $p = 0,8383$ ) (Tabela 3). Assim, através da variação (delta absoluto) entre os momentos PÓS 1 e PÓS 2, observou-se que não existiam diferenças entre as técnicas em qualquer uma das variáveis.

**Tabela 4: Valores da força muscular respiratória e pico de fluxo. Dados expressos em média, desvio padrão e intervalo de confiança de 95%**

	PRE	POS 1	POS 2	P valor
<b>GRPPI</b>				
Pimáx	52.73±14.89 [42.72-62.73]	31.64±11.09 <sup>a</sup> [24.18-39.09]	40.73±10.71 [33.53-47.92]	<0.0001*
% pred Pimáx	56.88±18.75 [44.28-69.47]	35.00±16.95 [23.62-46.39]	44.71±17.85 [32.72-56.70]	<0.0001*
Pemáx	73.64±19.63 [60.45-86.83]	42.73±16.11 <sup>a</sup> [31.91-53.55]	46.18±18.71 <sup>b</sup> [33.61-58.75]	<0.0001*
% pred Pemáx	76.99±27.76 [58.34-95.64]	46.99±27.92 [28.23-65.75]	51.62±32.71 [29.65-73.60]	<0.0001*
Peak flow	392.7±101.4 [324.6-460.8]	267.3±103.8 <sup>a</sup> [197.5-337.0]	272.3±117.5 <sup>b</sup> [193.4-351.2]	<0.0001*
<b>GERP</b>				
Pimáx	69.85±40.93 [45.11-94.58]	37.54±17.76 <sup>a</sup> [26.81-48.27]	43.62±18.77 <sup>b</sup> [32.27-54.96]	<0.0001*
% pred Pimáx	74.01±50.40 [43.55-104.5]	39.54±22.33 [26.04-53.03]	45.74±23.09 [31.78-59.69]	<0.0001*
Pemáx	88.00±30.85 [69.35-106.6]	47.00±20.52 <sup>a</sup> [34.60-59.40]	53.00±19.81 [41.03-64.97]	0.0019*
% pred Pemáx	89.37±44.48 [62.49-116.3]	46.83±23.50 [32.63-61.03]	53.34±26.15 [37.54-69.14]	<0.0001*
Peak flow	409.2±152.5 [317.0-501.4]	216.2±74.22 <sup>a</sup> [171.3-261.0]	236.2±80.57 <sup>b</sup> [187.5-284.8]	<0.0001

Legenda: Pimáx - Pressão inspiratória máxima; Pemáx - Pressão expiratória máxima; pred - predito; a - diferença significante entre os momentos PRE e o POS1; b - diferença significante entre os momentos PRE e POS 2; c - diferença significante entre os momentos POS 1 e POS 2.

Figura 2: Comportamento das variáveis de força muscular e pico de fluxo expiratório



Legenda: PRE, pré-operatório; POS 1, pós-operatório antes da aplicação da técnica; POS 2, pós-operatório após a aplicação da técnica; GRPPI, grupo respiração por pressão positiva intermitente; GERP, grupo exercícios de respiração profunda; \* = diferença significativa entre o momento PRE e o POS 1; \*\* = diferença significativa entre o momento POS 1 e POS 2.

## Discussão

Neste estudo observou-se que ambas as técnicas promovem melhora da transportabilidade mucociliar, força muscular e pico de fluxo expiratório após a CRM, quando analisados individualmente, no entanto, foram similares comparativamente.

Embora existam poucos estudos que avaliam o TTS, sabe-se que o TM é um importante mecanismo de defesa do trato respiratório, que age contra as toxinas e agentes patogênicos, e o tempo alcançado no teste pode estar relaciona-

do com preditores de CP tais como intubação traqueal<sup>18</sup>. É de vital importância avaliar o TTS após as técnicas aplicadas, uma vez que, sendo um preditor de CP é possível observar se os métodos empregados são eficazes ou não na redução do tempo de teste, refletindo na melhor função ciliar, tornando a defesa do trato respiratório mais eficiente e o paciente menos suscetível a complicações pós-operatórias.

De acordo com a Valia et al., 2008, em seu estudo realizado na Espanha para verificar valores normais para TTS de acordo com a faixa etária, os indivíduos com idade entre 30 e 49

anos apresentaram uma média de 15,57 minutos, enquanto aqueles com idade igual ou superior a 50 anos apresentaram 19,75 minutos<sup>19</sup>. Em comparação, os resultados do presente estudo foram inferiores aos valores normais encontrados por Valia et al. Este fato pode ser relacionado com a subjetividade de cada paciente, tais como o gosto, que pode ser influenciado por medicamentos utilizados, hospitalização e a ansiedade presente nos pacientes depois da cirurgia. Embora subjetivo, o método de TTS é fácil de aplicar, não requer equipamento sofisticado e não causa desconforto ao paciente<sup>18</sup>.

Neste estudo, foi observado uma baixa incidência de CP pós-operatórias (15,6%), enquanto Ortiz et al. relatou uma taxa de incidência de 87% de complicações durante a hospitalização. No hospital onde foi realizada a pesquisa e os pacientes foram submetidos a revascularização do miocárdio, há um protocolo de extubação precoce seguido pela aplicação de VMNI, assim, pode-se concluir que, devido a este fato o risco de complicações pós-operatórias foi reduzido<sup>19</sup>.

Cada técnica tem características importantes que devem ser mencionados a fim de reduzir as CP. O uso da técnica de VMNI através de pressão positiva intermitente, melhora a ventilação alveolar e troca gasosa, reduz o trabalho respiratório, aumenta o volume pulmonar, mobiliza secreção, altera o fluxo de ar, aumenta a complacência do sistema respiratório e diminui o trabalho respiratório<sup>20</sup>.

Os ERP beneficiam o paciente, uma vez que é uma técnica que visa a ventilação pulmonar de forma adequada e fisiológico; exige, contudo, a cooperação, a adesão e esforço ventilatório do paciente, tornando a técnica muito subjetiva<sup>6</sup>.

Todos os valores relacionados à força muscular e obstrução das vias aéreas (Pimáx, Pemáx e Peak Flow) mostrou que houve uma diminuição com valores significativos quando comparados os PRE e POS 1, demonstrando a piora dos pacientes, o que é influenciada pelo tempo de CEC, cirurgia e anestesia, esternotomia e dor. Isto demonstra que as técnicas empregadas fo-

ram capazes de estabilizar os valores pós-operatórios, no entanto eram ineficientes em aumentar os valores acentuadamente, o que pode ser explicado pelo tempo de aplicação (apenas uma sessão de 30 minutos).

A VMNI é eficaz em contribuir para o suporte ventilatório passivo, reduzindo o trabalho respiratório, proporcionando aos pacientes um retorno à função pulmonar normal, sem a fadiga dos músculos respiratórios que ocorrem e, sobretudo, promover o aumento da eliminação de secreções e permeabilidade das vias aéreas, que está diretamente ligada ao TTS. Com a VMNI é possível graduar a quantidade de oxigênio inspirado pelo paciente, uma vez que é uma técnica na qual o fisioterapeuta é o único que controla a inspiração, controlando assim a velocidade do ar que entra nos pulmões do paciente<sup>21, 22</sup>.

São necessários estudos adicionais com períodos mais longos de fisioterapia, comparando técnicas fisiológicas com o uso de outros equipamentos, a fim de aumentar o conhecimento sobre a capacidade de TM.

A pesquisa não foi previamente registrada em nenhum órgão de cadastro para ensaios clínicos randomizados e o cálculo amostral proposto não foi atingido, sendo estas, limitações do estudo.

## Conclusão

Ambas as técnicas apresentaram efeitos semelhantes, sem diferenças significativas quando comparadas. Individualmente as técnicas foram eficazes no aumento da depuração mucociliar, força muscular e pico de fluxo expiratório no período pós-cirurgia cardíaca.

## Referências

1. Ferreira LL, Marino LHC, Cavenaghi S. Cardiopulmonary physical therapy in patients with heart disease. *Rev Bras Clin Med.* 2012. 10 (2):127-3.

2. Cavalcante ES, Magario R, Conforti CA, Júnior GC, Arena R, Carvalho ACC et al. Impact of Intensive Physiotherapy on Cognitive Function after Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Arq Bras Cardiol.* 2014. 103(5):391-39.
3. Snowdon D, Haines TP, Skinner EH. Preoperative intervention reduces postoperative pulmonary complications but not length of stay in cardiac surgical patients: a systematic review. *J Physiother.* 2014. (60) 66-77.
4. Franco AM, Torres FCC, Simon ISL, Morales D, Rodrigues AJ. Assessment of noninvasive ventilation with two levels of positive airway pressure in patients after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011. 26(4):582-90.
5. Sobrinho MT, Guirado GN, Silva MAM. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014. 29(2):221-8.
6. Cavenaghi S, Ferreira LL, Marino LHC, Lamari NM. Respiratory physiotherapy in the pre and postoperative myocardial revascularization surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011. 26(3):455-61.
7. Salah B, Dinh Xuan AT, Fouilladieu JL et al. Nasal mucociliar transport in healthy subjects is slower when breathing dry air. *Eur. Respir. J.* 1988. 1: 852-5.
8. Alves AN. A importância da atuação do fisioterapeuta no ambiente hospitalar. *Anhanguera Educacional LTDA.* 2012. v16. n6. 173-184.
9. Matsumoto T, Carvalho WB. Intubação orotraqueal. *Jornal de Pediatria,* 2007, Vol. 83, N°2.
10. Fernandes PMP, Said MM, Pazetti R, Moreira LFP, Jatene FB. Efeitos da azatioprina sobre a depuração mucociliar após secção e anastomose brônquica em um modelo experimental em ratos. *J Bras Pneumol.* 2008;34(5):273-279.
11. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: A randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J.* 2011. 45(5):286-93
12. Fazolari D, Carr AMG, Torquato JA. Intervention in physiotherapeutic pulmonary dysfunction in patients of postoperative myocardial revascularization immediately in brazil: systematic review. *Revista Saúde.* 2015. v. 9, n.3-4.
13. Proença M, Pitta F, Kovelis D, Mantoani LC, Furlanetto KC, Zabatiero J et al. Mucociliary clearance and its relation with the level of physical activity in daily life in healthy smokers and nonsmokers. *Rev Port Pneumol.* 2012. 18(5):233-8.
14. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GCA. Postoperative muscle training improves tidal volume and vital capacity in the post operative period of CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012. 27(3):362- 9.
15. Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Britto RR. Maximal respiratory pressures: actual and predicted values in healthy subjects. *Rev. bras. fisioter.* 2007. v. 11, n. 5, p. 361-8.
16. Urell C, Emtner M, Hedenstrom H, Tenling A, Breidenskog M, Westerdahl E. Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery – a randomised controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(1):162-7.
17. Nakagawa NK, Franchini ML, Driusso P, de Oliveira LR, Saldiva PH, Lorenzi-Filho N. Mucociliary Clearance Is Impaired in Acutely Ill Patients. *CHEST,* 2005.128-4.
18. Ortiz LDN, Schaan CW, Leguisamo CP, Tremarin K, Mattos WLLD, Kalil RAK et al. Incidência de Complicações Pulmonares na Cirurgia de Revascularização do Miocárdio. *Arq. Bras. Cardiol.* 2010. 95(4): 441-447.
19. Valía PP, Valero FC, Pardo JM, Rentero DB, Monte CG. Saccharin Test for the Study of Mucociliary Clearance: Reference Values for a Spanish Population. *Arch Bronconeumol.* 2008 Oct;44(10):540-5.
20. Figueiredo LC, Araújo S, Abdala RCS, Abdala A, Guedes CAV. CPAP de 10 cmH2O durante a circulação extracorpórea não melhora a troca gasosa pósoperatória. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2008; 23(2):209-15.
21. Ferreira LL, Souza NM, Vitor ALR, Bernardo AFB, Valentini VE, Vanderlei LCM. Ventilação mecânica não-invasiva no pós- operatório de cirurgia cardíaca: atualização da literatura. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012;27(3):446-52.
22. Guarracino F, Ambrosino N. Non invasive ventilation in cardio-surgicalpatients. *Minerva Anesthesiol.* 2011.77(7):734-41.